COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er AOUT 1870,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SÉRICICULTURE. — *Sur la maladie corpusculeuse des vers à soie.* Note de **M. Marès.**

« J'ai fait connaître à l'Académie, au mois de juin 1868, les résultats avantageux que j'avais obtenus en élevant les vers de 1 kilogramme de graine que m'avait remis M. Raybaud-Lange.

» Outre les éducations principales, de petites éducations précoces faites avec la même graine, et mises à éclore le 15 mars, donnèrent, du 7 au 8 mai, des cocons qui me fournirent des papillons reproducteurs exempts de corpuscules. J'en fis quelques petits lots de graines, qui tous ont donné de bonnes réussites en 1869. Mais j'ai dû recourir au grainage cellulaire, tel que l'a indiqué M. Pasteur, pour maintenir exemptes de maladie les semences provenues, en 1869, de mes petites éducations.

» J'ai continué, en 1869 et 1870, de concert avec mon frère, M. Léon Marès, de grandes et de petites éducations, au moyen des graines que M. Raybaud-Lange a bien voulu me fournir, et qui sont faites d'après les méthodes de M. Pasteur; j'en ai obtenu, pour la récolte des cocons, le même succès qu'en 1868. On peut en juger par ce qui suit.

» En 1869, année signalée par des gelées tardives qui détruisirent une

partie de la feuille de mûrier, et par des chaleurs précoces au mois de mai, 21 onces (de 25 grammes l'une) ont produit, à Lannac, 700 kilogrammes de bons cocons, soit 33 kilogrammes par once.

» Une autre éducation faite à Saint-Gély a produit, pour 21 onces de graine, 766 kilogrammes de cocons, soit $36^{kg},5$ par once.

» A Montpellier, 2 $\frac{1}{2}$ onces de la graine que je fis en 1868 ont produit 77 kilogrammes de cocons, soit 31 kilogrammes par once.

» A Saint-Gély, 5 onces de la même graine ont produit 200 kilogrammes de cocons, soit 40 kilogrammes par once.

» Ainsi, les graines issues de papillons non corpusculeux, faites à Montpellier en 1868, se sont montrées aussi bonnes que celles des Basses-Alpes.

» Mais il faut prendre des précautions pour conserver la pureté de la graine. Aussi les petites éducations destinées au grainage doivent-elles, autant que possible, être faites avec des semences entièrement exemptes de corpuscules, et pour cela il faut avoir recours aux pontes cellulaires; autrement, on s'expose à n'obtenir que de beaux cocons dont les papillons sont en grande partie corpusculeux. C'est ce qui m'est arrivé en 1869 et en 1870, avec les graines des Basses-Alpes.

» Pendant ces deux années, les papillons de toutes mes éducations ont été très-infectés de corpuscules, quoique la plupart des chrysalides se soient montrées saines jusqu'au moment de leur éclosion. Une petite éducation précoce, que j'avais faite pour graine avec les mêmes semences que les grandes, a été moins attaquée; mais elle n'a pas été suffisamment exempte pour être mise au grainage dans son ensemble. J'ai trouvé 50 pour 100 de corpusculeux parmi les papillons examinés. J'ai dû recourir aux pontes cellulaires, pour avoir une graine pure. Il en a été de même quand j'ai voulu conserver la race de vers élevés en 1868.

» Dans les grandes éducations de 1869, tous les papillons que j'ai examinés ont été corpusculeux, malgré de belles apparences.

» En 1870, les mêmes faits se sont reproduits; une petite éducation de 5 grammes de graine provenant de M. Raybaud-Lange, mise à éclore le 15 mars, m'a donné, du 5 au 6 mai, 9 kilogrammes de cocons; 40 pour 100 des papillons examinés se sont montrés corpusculeux. Ces cocons, de race jaune, étaient remarquablement beaux : 415 suffisaient pour 1 kilogramme.

» Dans ma grande éducation de Lannac, faite avec la même semence, et dont les vers sont montés du 26 au 28 mai, j'ai trouvé 95 pour 100 de

papillons corpusculeux; il fallait 590 cocons pour faire le kilogramme. Cependant ils étaient de très-bonne qualité, et aucune maladie intercurrente ne s'est montrée parmi les vers; mais leur montée a été très-hâtée par les fortes chaleurs de la fin de mai, et les cocons ont été plus petits.

» Les éducations de 1870 ont donné les résultats suivants :

» 25 onces (de 25 grammes l'une) ont produit, à Lannac, 34 kilogrammes de cocons par once.

» 25 onces ont produit, à Saint-Gély, 19 kilogrammes de cocons par once. Cette éducation a été fort diminuée par la grasserie ou jaunisse qui se déclara tout à coup, au moment de la montée, sous l'influence de fortes chaleurs orageuses. Cette maladie emporta environ le tiers des vers.

» $2\frac{1}{2}$ onces de la même graine, montées dans le même local cinq jours plus tôt, ont été moins atteintes, et ont produit $22^{kg},4$ par once.

» 4 onces de graine provenant de M. Raybaud-Lange, des mêmes que les précédentes, élevées séparément à Saint-Gély, ont produit 40 kilogrammes de cocons par once. Les vers de cette éducation sont montés cinq jours plus tard que les premiers.

» Une demi-once de graine, faite à Montpellier, avec les races de 1868, a produit 21 kilogrammes de cocons, soit 42 kilogrammes par once.

» Il n'y a pas eu de mort-flats, à l'état de maladie intercurrente, dans les éducations que je viens de citer; il ne s'en est produit qu'un fort petit nombre sporadiquement, comme cela arrive dans toutes les éducations de quelque importance.

» Ayant observé au microscope, en 1869 et en 1870, un grand nombre de vers atteints de grasserie, j'ai reconnu que beaucoup d'entre eux étaient très-corpusculeux. Si l'on extrait leur sang par une piqûre, on le trouve souvent rempli de corpuscules, à raison de cinq cents à mille par champ, et plus encore. Il en est de même du liquide qui sort spontanément de leur corps dans la dernière période de leur vie, et dont ils souillent tout ce qu'ils touchent : feuilles, litières, claies, et les vers voisins.

» Ce fait démontre que la maladie des corpuscules se développe sur les mêmes individus, concurremment avec d'autres maladies bien caractérisées, comme la grasserie, et, de plus, au point de vue de l'infection corpusculeuse, il a une certaine importance, car les vers gras et corpusculeux, vivant au milieu des autres et se traînant parmi eux, sans cesse agités par la maladie, la propagent, par contact, d'une manière très-rapide et très-dangereuse.

» Les éducations dans lesquelles ils se manifestent deviennent vite im-

propres à la production de la graine. Jusqu'à présent, je n'ai observé de vers à la fois gras et corpusculeux, que dans le dernier âge, mais ils peuvent se rencontrer aussi dans les premiers, et ils suffisent alors pour compromettre la réussite de l'éducation où on les trouve.

» Les faits que je viens de rapporter, ainsi que ceux de 1868, m'autorisent à conclure que les procédés de grainage indiqués par M. Pasteur sont d'une complète efficacité pour combattre la maladie des vers à soie, et pour refaire sûrement les graines saines, point de départ indispensable de toute éducation dont la réussite n'est pas abandonnée au hasard. Le problème de la guérison de cette maladie ruineuse, qui a jeté dans l'économie rurale des contrées séricicoles une si profonde perturbation, est résolu, par la reproduction assurée, soit des semences saines, soit de graines capables de fournir, en quantité suffisante, les cocons que réclame l'industrie. On est désormais en droit d'espérer, de cette intervention de la science dans la pratique de la production de la soie et dans son perfectionnement, les résultats les plus féconds; ils ne se feront pas attendre.

» L'exemple donné par M. Raybaud-Lange, en appliquant les procédés de M. Pasteur à la production des semences de vers à soie sur une grande échelle, commence à être suivi. C'est la meilleure preuve que ces procédés sont pratiques, et que l'usage du microscope, appliqué à l'examen des papillons, peut être facilement introduit partout où on le voudra. Je puis citer, dans l'Hérault, M. Milhaud, au Poujol, qui a fait, en 1869, plus de 200 onces de graines dont les résultats ont été généralement bons. M. Milhaud a continué en 1870, encouragé par M. le comte de Rodez.

» La création de laboratoires spécialement destinés à l'examen, par le microscope, des papillons de grainage, est aujourd'hui une nécessité, soit pour former de nombreux observateurs, soit pour mettre à la portée de tout le monde (par une légère rétribution) les moyens de faire examiner les papillons des cocons qu'on voudrait réserver pour la reproduction, et pour en obtenir une indication sur leur état de pureté. »

M. le Maréchal Vaillant communique à l'Académie divers documents qui mettent en évidence la supériorité des résultats obtenus par l'emploi des procédés de sélection de *M. Pasteur*, en Italie et dans le midi de la France.

Les fermiers de la Villa-Vicentina ont voulu attester les impressions

qu'ils avaient reçues de l'application, faite sous leurs yeux, des procédés de M. Pasteur, et ils ont adressé la Lettre suivante à notre confrère :

« Le devoir et la reconnaissance, disent-ils, nous obligent à remercier publiquement le savant illustre qui, pendant son trop court séjour à la Villa-Vicentina, a fait avec tant de succès la démonstration pratique de son procédé de sélection cellulaire pour la production des vers à soie de notre pays.

» Nous garderons le plus précieux souvenir de sa présence parmi nous, et nous devons le juste hommage de nos éloges à sa méthode : avec elle, nos éleveurs sont assurés désormais de récoltes abondantes et des meilleures réussites. »

Une Lettre de *M. Raybaud-Lange* contient les passages suivants :

« Le nom de M. Pasteur va être entouré de bénédictions en Italie, comme il l'est déjà en France : vous savez combien les graines faites d'après son système ont réussi cette année, partout. Le succès a été presque général. Aussi, nous arrive-t-il, de tous côtés, des demandes trop nombreuses pour pouvoir les satisfaire toutes, quoique le grainage de 1870 soit bien supérieur à celui de l'an dernier. Nous aurons environ 16000 onces de graine et 80000 couples de sélection. Et avec cela, il faut refuser tous les jours de nouveaux engagements. Soit que cela provienne de la pureté de la graine, ou des conditions atmosphériques, jamais la proportion des bons sur les mauvais lots n'avait été aussi considérable que cette année : *trois sur quatre ;* tandis qu'en 1869 c'était *un sur quatre.* Les papillons ont été aussi plus beaux et plus vigoureux que nous ne les avions encore vus. Ils faisaient l'admiration des nombreux visiteurs qui nous arrivaient de l'Ardèche et de la Drôme, en quête de graine, souvent refusée. Il nous a fallu avoir cinq microscopes en travail, la chambre chaude pleine d'échantillons, plus de deux cent cinquante, et quatre ateliers de grainage.

» Les exemples n'ont pas été rares, dans la dernière récolte, de 50, 60 et même 62 kilogrammes de cocons pour 25 grammes de graine. »

Enfin, *M. Arnoux* écrit des Mées (Basses-Alpes) :

« Je suis toujours de plus en plus satisfait de la méthode de M. Pasteur pour faire le grainage. L'année dernière, j'avais confectionné dix mille cellules, dont la graine nous a donné cette année des résultats inconnus jusqu'à ce jour. Une once de 25 grammes a produit 65 kilogrammes de magnifiques cocons. La moyenne a été de 50 kilogrammes. Tous ces cocons ont

produit un superbe papillonnage, dont 8 à 10 pour 100, au plus, ont donné quelques corpuscules par champ, et beaucoup n'en ont pas donné. Aussi la vente de *sept à huit mille onces de graine*, provenant de mes cellules de l'année dernière, a été très-facile, ce qui m'a encouragé à *en faire vingt mille* cette année, de divers lots n'ayant pas de corpuscules, après la ponte. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *De l'identité spécifique du* Phylloxera *des feuilles et du* Phylloxera *des racines de la vigne.* Note de **MM. J.-E. Planchon** et **J. Lichtenstein**, présentée par M. Decaisne. [Extrait par les Auteurs (1).]

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« Dès le mois d'août 1869, nous signalions comme très-probables les rapports de filiation entre deux formes, en apparence diverses, du *Phylloxera vastatrix*. Le premier type, que nous appelons *radicicole*, est l'insecte dont les piqûres déterminent sur les racines de la vigne des altérations profondes, entraînant le dépérissement et la mort du cep; le second type, dit *gallicole*, provoque sur la feuille du même arbuste des excroissances ou galles verruciformes, faisant saillie à la face inférieure du limbe et s'ouvrant à la face supérieure par un orifice garni de poils.

» Entre les jeunes insectes des racines et les jeunes qui s'échappaient de la cavité des galles, la comparaison la plus attentive n'avait pu mettre en relief aucune différence marquée. Entre les mères pondeuses des galles et les pondeuses aptères des racines, on a pu noter, au contraire, quelques diversités de forme, d'organisation et de mœurs, susceptibles de faire supposer entre les deux types une diversité spécifique. Les premières, presque toujours isolées au fond d'une salle, peuvent y pondre jusqu'à deux cents œufs; leur corps, au moins chez les individus venus de Bordeaux, est finement chagriné, mais dépourvu de tubercules (2). Les secondes, groupées

---

(1) Les auteurs joignent à cette Communication diverses brochures portant pour titres : « Instructions pratiques adressées aux viticulteurs, sur la manière d'observer la maladie du Phylloxera et le Phylloxera lui-même », par *MM. Planchon* et *Lichtenstein;* « Conseils pratiques contre le Phylloxera », par *MM. Planchon* et *Lichtenstein;* « La Phthiriose, ou Pédiculaire de la vigne chez les anciens, et les Cochenilles de la vigne chez les modernes », par *M. Planchon;* « Essais préliminaires sur la destruction du Phylloxera », par *M. Planchon.*

(2) Il existait quelques individus avec tubercules parmi les femelles pondeuses des galles découvertes par nous, à Sorgues (Vaucluse), le 11 juillet 1869. Du reste, d'après les obser-

sans ordre sur les racines, pondent tout au plus de trente à quarante œufs ; leur forme est plus ovoïde, à cause du plus grand allongement de l'abdomen ; leur thorax est relativement moins large ; enfin, après leurs premières mues, six rangées de tubercules mousses se dessinent sur la région dorsale et sur le rebord ventral de leur corps.

» Mais ces différences, tant organiques que biologiques, n'impliquent pas nécessairement une diversité d'espèce. D'après le polymorphisme connu des Aphidiens et des Coccides, on devait plutôt soupçonner, dans les deux types, des formes *alternantes* ou *parallèles* de la même espèce, modifiées dans leur structure en raison de la diversité même de leurs conditions d'existence, mais dérivant l'une de l'autre, ou pouvant rentrer l'une dans l'autre par des voies de filiation inconnues. Des expériences tentées par nous à Montpellier, par M. Laliman à Bordeaux, parlaient dans le sens de cette hypothèse. Nous avions vu les jeunes *Phylloxera* sortis des galles se fixer sur des fragments de racine, y vivre pendant plus d'un mois et n'y périr que d'inanition, par suite d'une insuffisance de nourriture. Réduite à ces proportions, l'expérience était à refaire. Il n'y avait là que les indices d'un fait dont il fallait poursuivre la démonstration évidente : elle confirme de tout point ce que l'hypothèse avait pressenti.

» Le 12 juillet dernier, nous enfermions, dans des flacons, des racines fraîches et saines de vigne, à côté de feuilles chargées de galles, que venait de nous envoyer M. Laliman, de Bordeaux. Des centaines de jeunes *Phylloxera* s'échappaient déjà de ces galles. Ne trouvant pas de jeune feuille à piquer pour y développer des galles nouvelles, les insectes se fixèrent sur les racines. Douze jours après, ils formaient sur ces racines des groupes serrés, parmi lesquels des femelles adultes en train de pondre et des jeunes à divers âges, la plupart tendant vers l'état adulte. Les plus jeunes n'avaient pas de tubercules apparents : ceux de moyenne grosseur, de même que les femelles adultes, portaient les tubercules caractéristiques, et tous, du reste, par leurs formes, leur mode de vie, la dimension et la couleur de leurs œufs, se confondaient absolument avec les *Phylloxera* souterrains qui vivent normalement sur les racines.

» Voilà donc un fait nettement, expérimentalement établi. Le *Phylloxera* des feuilles, ou la forme gallicole et aérienne, peut devenir le *Phylloxera*

---

vations de M. le D[r] Signoret, corroborées par les nôtres, il y a, parmi les *Phylloxera* des racines, des formes encore mal définies, à tubercules plus ou mois développés, même lorsqu'il est question d'insectes adultes, comparables quant à l'âge.

des racines, c'est-à-dire la forme *radicicole* et souterraine du même insecte.

» Reste à découvrir néanmoins comment s'établit, dans la nature, la filiation d'une forme à l'autre. Ici l'hypothèse seule intervient, et c'est sous toutes réserves que nous hasardons les conjectures suivantes.

» Les *Phylloxera* ailés, sortis de terre à l'état de nymphe, puis passés à l'état parfait et transportés au loin par le vent, pondent probablement leurs deux ou trois œufs sur les tiges ou les feuilles de la vigne. De ces œufs, sortent les individus aptères qui produisent les premières galles. Les jeunes sortis de ces galles développent de nouvelles galles sur les feuilles en voie d'évolution (expérience du Dr Signoret, observation de M. Laliman). Quand l'évolution des feuilles est arrêtée, en septembre par exemple, les insectes descendent sur les racines : ils s'y établissent peut-être tout seuls, si le cep n'est pas infecté, peut-être parmi des individus souterrains dont ils prennent vite les caractères.

» Jusque-là les suppositions sont assez plausibles. Où l'incertitude est complète, c'est sur le cycle des filiations qui ramèneront l'insecte ailé. Toujours rare sur les racines, cette forme ailée se produit-elle parmi les aptères souterrains, par une évolution nécessaire, si bien que tout individu aptère devrait, après un nombre déterminé de générations agames, donner naissance à l'insecte ailé? Est-ce, au contraire, à des circonstances particulières de nutrition, de conditions extérieures, qu'est soumise la production de la forme ailée et aérienne? Il est permis d'hésiter entre les deux hypothèses : le plus sage encore est d'en appeler à l'observation, à l'expérimentation pour résoudre le problème.

» C'est pour ne pas mêler davantage l'hypothèse aux faits, que nous ajournons toute discussion sur l'identité probable du *Phylloxera vastatrix* avec le *Phylloxera* ou *Pemphigus vitifolia* des Américains. Nous ne voulons pas insister, non plus, sur les caractères des galles, sur le soin que doivent mettre les viticulteurs à bien observer ces excroissances, pour les détruire comme recélant les colonies, les corps d'avant-garde de l'insecte dévastateur. Tout cela demande encore des études, avant d'être mis hors de discussion. Le seul fait à conclure de cette Note, c'est que le *Phylloxera vastatrix* des galles se transforme directement en *Phylloxera vastatrix* des racines; en d'autres termes, que, sous des formes diverses, les deux types sont la même espèce, modifiée par adaptation à des milieux, à des modes de vie différents. »

« **M. Milne Edwards** ajoute qu'ayant eu l'occasion d'examiner hier quel-

ques feuilles provenant de vignes du Bordelais attaquées par le Phylloxère, il a constaté que les galles ouvertes ne sont pas toujours des galles abandonnées et vides, comme on le suppose généralement. Ces excroissances sont creusées d'une cavité qui reste béante pendant que l'insecte logé dans son intérieur y pond ses œufs et que ces œufs se développent. M. Milne Edwards a trouvé, dans beaucoup de ces berceaux, un nombre très-considérable de jeunes Phylloxères dont les dimensions étaient microscopiques. Il en conclut que les vignerons ne doivent pas considérer comme inoffensives les feuilles qui portent des galles ouvertes ; qu'il faudrait, au contraire, en faire la cueillette avec soin, puis les brûler, car, dans les localités où le Phylloxère se multiplie de la sorte, on détruirait, par ce moyen simple et peu dispendieux, une multitude de reproducteurs avant que ceux-ci aient eu le temps de descendre en terre et d'aller attaquer les racines de la vigne. Cette cueillette, pratiquée en grand et avec soin, ralentirait probablement les progrès du mal, et peut-être même pourrait-elle donner des résultats encore plus considérables. M. Milne Edwards pense donc qu'il conviendrait d'appeler d'une manière toute particulière l'attention des vignerons sur l'apparition des galles ou excroissances en question. »

M. de Séré adresse, de Pau, une Note portant pour titre : « Du couteau électrique et de ses applications à la chirurgie militaire ». Cette Note est relative au couteau électro-caustique, à chaleur graduée au moyen d'une échelle de platine, que l'auteur a déjà soumis au jugement de l'Académie (1).

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. Figuier*, portant pour titre : « Armes de guerre et bâtiments cuirassés ».

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le spectre de l'atmosphère solaire.* Note de M. G. Rayet.

« Les Communications faites à l'Académie par M. Lockyer et par moi montrent que le nombre des lignes brillantes du spectre de l'atmosphère

(1) *Comptes rendus*, 5 février 1866, t. LXII, p. 306.

solaire est variable comme les conditions dans lesquelles se forment les protubérances. C'est ainsi que, certains jours, on ne rencontre dans le spectre d'une protubérance que les lignes de l'hydrogène, tandis que le lendemain on pourra y trouver des lignes du magnésium, du sodium, du fer, du nickel, etc.; mais, et c'est là une remarque d'une haute importance pour la théorie de la constitution du Soleil, lorsque, par exemple, le cercle d'une protubérance donne des lignes brillantes appartenant au fer, ces lignes sont toujours peu nombreuses. Ainsi le spectre à lignes noires du Soleil renferme environ quatre cent soixante lignes, qui coïncident exactement avec les lignes brillantes du spectre électrique du fer, et dans le spectre de l'atmosphère solaire on ne rencontre guère que cinq lignes pouvant être attribuées à des vapeurs incandescentes de ce métal.

» Il faut évidemment des conditions particulières, pour que les vapeurs de fer de l'atmosphère solaire ne donnent que cinq lignes.

» Les vapeurs de magnésium, de sodium, etc., se trouvent dans des conditions analogues, car sur les sept lignes du spectre complet du magnésium il n'y en a que trois qui deviennent lumineuses, et sur les neuf lignes du spectre du sodium les deux lignes D deviennent seules brillantes.

» Un catalogue complet et exact des lignes brillantes de l'atmosphère solaire est donc important à établir.

» A ce point de vue, je crois devoir signaler à l'Académie que le 23 juillet j'ai observé, pour la première fois, sur le bord est-nord-est du disque solaire le renversement des lignes dont les longueurs d'onde sont les suivantes :

Dix-millionièmes de millimètre.	
5166,6	la ligne b_4 du magnésium.
5197,0	ligne du fer.
5233,4	ligne du manganèse.
5275,0	la substance correspondante est inconnue.
5315,9	ligne du fer.
5362,0	ligne du fer.
5370,4	ligne du fer.
5534,1	ligne du baryum.

» L'observation des cinq premières lignes est une confirmation des travaux de M. Lockyer.

» Les trois dernières lignes n'ont encore été signalées par aucun observateur.

» En ajoutant les lignes brillantes précédentes à celles dont j'ai signalé

le renversement dans des Notes antérieures on trouve qu'il est possible de voir dans l'atmosphère solaire *vingt-deux* lignes lumineuses.

» Les observations précédentes ont été faites avec le spectroscope décrit dans ma Note du 23 juin dernier. »

THERMO-CHIMIE. — *Recherches thermo-chimiques sur les sulfures.* Note de **M. Berthelot** (1).

« J'ai formulé en 1867 un principe général de thermo-chimie (2) qui permet de prévoir les réactions d'après le signe des quantités de chaleur mises en jeu, dans les conditions mêmes des expériences. Ce principe est indépendant des considérations fondées sur la cohésion, la solubilité ou la volatilité, lesquelles servent de base aux lois de Berthollet; mais il ne s'applique avec pleine certitude qu'aux réactions rapides, et dans lesquelles ne figure aucun corps éprouvant un commencement de décomposition spontanée.

» C'est par ce principe que j'ai expliqué, dans de précédentes publications :

» 1° Les décompositions inverses des iodures par le chlore et des chlorures par l'acide iodhydrique, soit en Chimie minérale (3), soit en Chimie organique;

» 2° Les phénomènes contraires de la substitution de l'hydrogène par le chlore et de l'iode par l'hydrogène (4);

» 3° Les réactions hydrogénantes que l'acide iodhydrique exerce sur tous les composés organiques, réactions qui varient avec la concentration de l'acide (5);

» 4° Les conditions qui président à la formation et à la décomposition des chlorures acides (6) et à celles des acides anhydres (7);

» 5° La décomposition de certains chlorures métalliques par l'eau et

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 414; et surtout *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 103.

(3) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 414.

(4) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 636 et 638.

(5) *Bulletin de la Société Chimique*, 2e série, t. IX, p. 104.

(6) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 635.

(7) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 633.

la réaction inverse de l'acide chlorhydrique sur les oxydes correspondants (1).

» Par ce même principe, j'ai encore expliqué l'efficacité des doubles décompositions pour former les corps qui dégagent de la chaleur en se décomposant (2) et les conditions singulières de la formation de ces corps; les phénomènes attribués à l'*état naissant* (3); les réactions endothermiques et exothermiques (4), etc., etc. Bref, je me suis efforcé de ramener à ce seul principe la plupart des phénomènes de la Statique chimique (5).

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 639.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 7, 15, etc. (résumé de diverses publications faites depuis 1864).

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 61 et 66.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 6 et suivantes.

(5) Afin de prévenir tout soupçon d'un emprunt dissimulé, je regarde comme un devoir de relever quelques phrases écrites par M. H. Sainte-Claire Deville dans un Mémoire récent (*voir* ce Recueil, p. 215). Cet honorable savant affirme que M. Dumas, « dans son enseignement, faisait intervenir les chaleurs de combinaison comme déterminant, par leurs grandeurs relatives, les réactions chimiques et les déplacements réciproques des corps les uns par les autres ». Une assertion aussi précise aurait besoin d'être établie autrement que par des souvenirs privés, qui remontent nécessairement à vingt ou vingt-cinq ans au moins. Or M. Dumas, dans l'éloquent Exposé de ses idées sur l'affinité chimique, qu'il a imprimé en 1868 (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 603), a pris soin de présenter lui-même un résumé des vues originales de son enseignement. Entre autres idées importantes, formulées avec sa netteté ordinaire, il énonce les suivantes (p. 606 et 607), l'une conforme aux lois de Berthollet, et d'après laquelle : « Les phénomènes de double décomposition sont toujours déterminés par la production du composé le plus condensé et par sa précipitation ». M. Dumas dit encore que « les éléments d'un composé chimique qui se séparent ont besoin d'être portés à une température d'autant plus haute, qu'ils ont émis plus de chaleur en s'unissant ».

Il ne me convient pas de discuter ici ces vues remarquables; mais je dois insister sur ce point, que M. Dumas n'a pas écrit un mot qui ressemble à l'énoncé que M. H. Sainte-Claire Deville lui attribue. M. Chevreul n'a pas fait davantage intervenir les chaleurs de combinaison dans les développements intéressants par lesquels il précise le sens véritable du mot *cohésion* dans l'énoncé des lois de Berthollet (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 614, 640). MM. Favre et Silbermann, loin de donner au principe énoncé ci-dessus « une vérification expérimentale des plus frappantes », dans leurs nombreuses et importantes recherches, ne l'ont jamais cité; mais ils ont développé le même ordre d'idées que M. Dumas (*voir* spécialement *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVII, p. 485). Enfin, M. H. Sainte-Claire Deville lui-même ne semblait pas soupçonner l'importance de ce principe jusqu'à ces derniers temps, comme on peut s'en assurer par la lecture des observations qu'il a présentées en annonçant la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 324).

» Aujourd'hui je me propose d'en faire l'application aux réactions multiples et souvent contraires que présentent les sulfures métalliques.

» On sait quel parti l'analyse chimique tire des réactions exercées par l'hydrogène sulfuré sur les solutions métalliques. Tantôt le sel dissous n'éprouve aucune réaction de la part de l'hydrogène sulfuré, non plus que des sulfures alcalins; tantôt il fournit des précipités diversement colorés. Ces précipités se forment dans la liqueur, quelle qu'en soit l'acidité; ou bien ils apparaissent seulement sous l'influence des sulfures alcalins; ou bien encore ils se forment dans les liqueurs neutres, et ils se redissolvent sous l'influence des acides minéraux, soit dilués, soit concentrés. Jusqu'ici ces réactions multiples n'ont pas été prévues à l'avance, parce qu'elles échappent pour la plupart aux lois ordinaires de la Statique chimique. La décomposition d'un sulfure insoluble par un acide, avec formation d'un sel soluble et d'hydrogène sulfuré dissous, est même en contradiction formelle avec les lois de Berthollet.

» Je me propose de montrer que ces phénomènes divers, et jusqu'ici inexpliqués, sont conformes au principe général de thermo-chimie rappelé ci-dessus. J'entrerai dans les détails, parce qu'ils sont la vraie pierre de touche des théories (1).

I. — Réaction des sulfures alcalins sur les sels métalliques en dissolution.

» En général les sulfures alcalins donnent naissance à des sulfures métalliques, lorsqu'ils agissent sur les sels métalliques dissous. Calculons la chaleur dégagée. Soit le système initial suivant : potasse, hydrogène sulfuré, sel métallique, tous ces corps étant supposés dissous dans une grande quantité d'eau, et soit le système final : sel de potasse et sulfure métallique. On peut passer d'un système à l'autre en suivant deux marches différentes.

Première marche.

» *Première réaction :* Potasse + sel métallique = sel de potasse + oxyde métallique.

» *Deuxième réaction :* Oxyde métallique + hydrogène sulfuré dissous = sulfure métallique + eau.

» La première réaction donne lieu à un dégagement de chaleur + A,

(1) Les chiffres cités dans le cours de ce Mémoire sont les valeurs moyennes que l'on obtient en combinant les expériences de MM. Hess, Andrews, Graham, Favre et Silbermann, Abria, Woods, Thomsen, Marié-Davy et Troost, Hautefeuille, Berthelot et Longuinine, etc.

parce que l'union de la potasse avec les acides étendus dégage presque toujours plus de chaleur que l'union des mêmes acides avec les oxydes métalliques (1), lorsqu'il y a formation de sels solubles. D'après l'expérience, A dépasse 3000 calories pour 1 équivalent ($O = 8$ grammes).

» La seconde réaction donne aussi lieu à un dégagement de chaleur, + B, savoir :

Formation	de ZnS	+ 7600
»	de FeS	+ 8300
»	de CuS	+ 15400
»	de PbS	+ 10200
»	de AgS	+ 28700.

» B égale ou dépasse 7600 calories.

» La chaleur dégagée par la somme des deux réactions A + B égale ou dépasse donc 10600 calories.

Deuxième marche.

» *Première réaction :* Potasse et hydrogène sulfuré dissous = sulfure alcalin dissous.

» *Deuxième réaction :* Sulfure dissous + sel métallique = sulfure métallique + sel alcalin.

» La première réaction dégage + 3600 pour 1 équivalent.

» Soit X la quantité dégagée par la deuxième réaction, on a

$$A + B = 3600 + X,$$

mais

$$A + B > 10600,$$

donc X est positif et dépasse 7000 calories. La formation des sulfures métalliques par la réaction des sels métalliques dissous sur les sulfures alcalins se produira donc d'une manière nécessaire.

II. — Réaction des acides sur les sulfures alcalins.

» Les sulfures alcalins sont décomposés en général par les acides avec formation d'un sel correspondant et d'hydrogène sulfuré :

$$KS + HCl = KCl + HS.$$

(1) La seule exception connue est la réaction de l'acide cyanhydrique sur l'oxyde de mercure, laquelle dégage plus de chaleur que celle du même acide sur la potasse. Aussi la potasse ne précipite-t-elle point l'oxyde de mercure dans les solutions du cyanure.

» La réaction peut avoir lieu entre les corps anhydres ou entre les corps dissous. Dans le dernier cas, l'hydrogène sulfuré peut demeurer dissous ou bien prendre la forme gazeuse.

» Or, dans tous les cas, la réaction est nécessaire, d'après notre principe. En effet, en partant des éléments libres à la température ordinaire,

K + S = KS solide	+ 45300	Dissous	508
H + Cl = HCl gaz	+ 23900	Dissous	413
	69200		921

» D'autre part

K + Cl = KCl solide	102700	Dissous	98400
H + S = HS gaz...	2350	Dissous	5700
	105050		104100

» Donc la réaction KS + HCl = KCl + HS dégage :

» Tous les corps étant supposés isolés, + 36200;

» Tous les corps étant supposés dissous, + 12000;

» Enfin, tous les corps demeurant dissous, à l'exception de HS, qui devient gazeux, + 8700.

» Soit encore la réaction d'un oxacide sur un sulfure alcalin :

NaO dissoute + HS dissous, + 3600,
NaO dissoute + SO^4H dilué, + 16000,
NaO dissoute + $C^4H^4O^4$ dilué, + 13400.

» D'où il suit que la réaction de l'acide sulfurique étendu sur le sulfure alcalin dissous, avec formation d'hydrogène sulfuré dissous, dégage + 12400, et celle de l'acide acétique, + 9800.

» Si l'hydrogène sulfuré devient gazeux, l'acide sulfurique dégage 9100, et l'acide acétique 6500 calories. Toutes ces réactions se produiront donc d'une manière nécessaire.

» Entre les acides qui décomposent les sulfures alcalins, l'acide carbonique se distingue par des réactions toutes spéciales; on sait en effet que l'acide carbonique en excès décompose les sulfures dissous, tandis que l'hydrogène sulfuré employé sous forme gazeuse et en excès décompose aussi les carbonates alcalins dissous, ou même anhydres. Ces deux réactions inverses ont été étudiées, entre autres, par Henry, et discutées avec beaucoup de sagacité par Gay-Lussac : il les explique par la décomposition partielle que les bicarbonates alcalins (1), pris isolément, manifestent déjà

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXX, p. 293; 1825.

à la température ordinaire, la décomposition se poursuivant et devenant complète sous l'influence de l'hydrogène sulfuré et en vertu d'un mécanisme purement physique, que Gay-Lussac ramène expressément à « la » théorie des vapeurs ». Quel que soit le mérite de ces explications, il y manque deux points essentiels, à savoir : pourquoi l'acide carbonique commence à décomposer les sulfures dissous, et pourquoi l'acide sulfhydrique commence à décomposer les carbonates neutres. C'est cette double lacune que je vais essayer de combler.

» Examinons d'abord la formation des carbonates et celle des sulfures, pris isolément :

Carbonate neutre :

NaO en solution étendue + CO^2 dissous dégage.......	10100
» » + CO^2 gazeux »	12800 environ

Bicarbonate :

NaO dissoute + CO^2 dissous dégage..	11000
» » + CO^2 gazeux »	16300 environ

Sulfures :

NaO en solution étendue + HS dissous dégage......	3600
» » + HS gazeux »	6900
» » + H^2S^2 dissous »	7200
» » + H^2S^2 gazeux »	13800

» Il résulte de ces chiffres que l'acide carbonique *dissous* ou *gazeux* doit déplacer l'acide sulfhydrique sous forme dissoute, et cela, soit qn'il forme un carbonate neutre, soit qu'il forme un bicarbonate. L'acide sulfhydrique, ainsi devenu libre dans la dissolution, se dégage ensuite et à mesure, s'il est entraîné par un courant gazeux.

» La réaction inverse exige une discussion plus approfondie. Dans une dissolution étendue, elle résulte, comme Gay-Lussac l'a fort bien reconnu, de la transformation du carbonate neutre en bicarbonate, et de la décomposition spontanée que ce dernier éprouve à la température ordinaire. En vertu de cette dernière décomposition, une partie de l'acide carbonique se trouve à l'état libre dans la liqueur, et, par conséquent, susceptible d'être entraînée par le courant gazeux. Si le bicarbonate se régénère incessamment par quelque réaction, la totalité de l'acide carbonique finira par être éliminé. Il faut donc établir qu'un carbonate neutre en dissolution est changé par un excès d'acide sulfhydrique gazeux en bicarbonate. La réac-

tion est la suivante :

$$C^2O^4, 2NaO + H^2S^2 = C^2O^4, NaO, HO + NaS, HS.$$

» Le calcul thermique se décompose en deux parties :

Séparation du carbonate neutre en bicarbonate et alcali libre...	— 9200
Union de l'alcali libre avec l'acide sulfhydrique gazeux.......	+13800
	+ 4600

» La réaction dégage 4600 calories : sa réalisation est donc conforme au principe. Mais elle ne saurait avoir lieu, si ce n'est au contact du gaz sulfhydrique et de la dissolution. Le bicarbonate produit, étant instable par lui-même, exhale une partie de son acide carbonique dans l'atmosphère de gaz sulfhydrique, en présence de laquelle il prend naissance.

» On voit par là que la réaction d'un excès d'acide sulfhydrique se produira seulement avec le corps gazeux ; tandis que celle d'un excès d'acide carbonique aura lieu même en dissolution : les carbonates dissous doivent donc être plus difficiles à décomposer par un excès d'acide sulfhydrique que les sulfures dissous par un excès d'acide carbonique : opposition déjà remarquée par Henry dans ses expériences, et qui avait excité l'étonnement de Gay-Lussac.

III. — Réaction de l'hydrogène sulfuré sur les divers sels métalliques; et réaction des acides sur les sulfures métalliques.

» Je prendrai comme types les sulfures des métaux suivants : zinc et fer, plomb, cuivre, argent, lesquels fourniront des exemples de toutes les réactions essentielles.

Sulfures de zinc et de fer.

» L'oxyde de zinc, réagissant sur les acides, dégage les quantités de chaleur suivantes, lesquelles sont à peu près les mêmes avec l'oxyde anhydre ou hydraté :

$ZnO + HS$ dissous............	7600 (1)
» $+ HS$ gazeux..............	11000
» $+ SO^4H$ dilué............	11 à 12000
» $+ HCl$ ou AzO^6H dilués.....	10 à 11000
» $+ C^4H^4O^4$ dilué...........	7600

» Il résulte de ces nombres que :

» 1° Les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique étendus doivent dé-

(1) Ce nombre est probablement un peu trop faible.

composer le sulfure de zinc, en formant de l'hydrogène sulfuré dissous : ce dernier prendra consécutivement la forme gazeuse sous l'influence d'un courant gazeux ou de la vapeur d'eau.

» La décomposition s'effectuera mieux avec les acides concentrés, parce que de tels acides dégagent plus de chaleur en s'unissant à l'oxyde de zinc (1); l'excès suffit pour expliquer la formation immédiate du gaz sulfhydrique.

» 2° A l'inverse, l'hydrogène sulfuré gazeux produira un commencement de décomposition sur les sels neutres de zinc en dissolution, spécialement sur le chlorure et l'azotate; mais l'action s'arrêtera presque aussitôt, dès que l'acide formé dans la solution tendra à se concentrer.

» 3° L'acétate de zinc (et les sels organiques analogues) pourra être décomposé complétement sous l'influence d'un excès d'hydrogène sulfuré gazeux.

» Toutes les circonstances observées dans les expériences sont en conformité parfaite avec ces prévisions thermochimiques.

» Soit maintenant le protoxyde de fer. Ce corps dégage à peu près les mêmes quantités de chaleur que l'oxyde de zinc, en réagissant sur l'hydrogène sulfuré et sur les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, acétique. Aussi les réactions de l'hydrogène sulfuré sur les protosels de fer, et celles du sulfure de fer sur les acides sont-elles analogues, en général, à celles des sels de zinc (2). En effet, les acides minéraux décomposent le sulfure de fer, tandis que l'hydrogène sulfuré gazeux détermine un commencement de précipitation dans une solution d'acétate ferreux.

Sulfure de plomb.

PbO (3) +	HS dissous................	dégage	10200
»	HS gazeux................	»	13500
»	AzO^6H étendu (sel soluble)....	»	9500
»	HCl étendu (sel insoluble)....	»	11200
»	SO^4H étendu (sel insoluble)...	»	11300
»	$C^4H^4O^4$ étendu (sel soluble)....	»	7200

(1) Ils dégagent en plus la somme des valeurs absolues de la chaleur qui serait dégagée par leur dissolution dans un excès d'eau pure, et de la chaleur qui serait absorbée par la dilution des solutions de sulfate de zinc dans ce même excès d'eau pure ou acidulée.

(2) Sauf de légères différences de détail, qui trouveront sans doute leur explication dans des déterminations calorimétriques plus précises.

(3) Anhydre ou hydraté.

» Il résulte de ces nombres que :

» 1° Les sels de plomb solubles seront décomposés par l'hydrogène sulfuré dissous ou gazeux;

» 2° Le gaz sulfhydrique décomposera tous les sels de plomb, y compris le sulfate et le chlorure;

» 3° Les acides qui forment des sels insolubles (chlorure, sulfate) correspondent à peu près au même chiffre que l'acide sulfhydrique dissous; ils seront difficilement décomposés par cet agent, et la réaction changera de signe avec la concentration des acides, laquelle augmente la chaleur dégagée; on sait, en effet, que le sulfure de plomb est décomposé par les acides chlorhydrique et sulfurique un peu concentrés;

» 4° Cette réaction inverse n'a pas lieu avec l'acide acétique, parce que l'écart est trop grand pour être comblé par la faible chaleur de dissolution de cet acide.

Sulfure de cuivre.

CuO +	HS dissous	dégage	15400
»	SO^4H étendu	»	8300
»	HCl et AzO^6H étendus	»	6400
»	$C^4H^4O^4$ étendu	»	5200

» Ces quantités sont à peu près les mêmes avec l'oxyde anhydre ou hydraté.

» Il résulte de ces nombres que les sels de cuivre en solutions étendues seront décomposés par l'hydrogène sulfuré. Le sulfure de cuivre ne se dissoudra pas dans les acides étendus. Cependant les acides chlorhydrique ou sulfurique extrêmement concentrés pourront le décomposer, parce que leur union avec l'oxyde métallique dégage en plus la somme de la quantité de chaleur correspondante à leur dissolution dans l'eau et de la quantité de chaleur (prise avec le signe contraire) qui serait absorbée par le fait de la dilution de la solution du sel métallique formé.

» Toutes ces prévisions sont vérifiées par l'expérience.

Sulfure d'argent.

AgO +	HS dissous	dégage	28000
»	SO^4H étendu (sel en partie insoluble)	»	10400
»	AzO^6H étendu (sel soluble)	»	7000
»	HCl étendu (sel insoluble)	»	23000

» Les sels d'argent, le chlorure compris, seront donc en général décomposés par l'hydrogène sulfuré; tandis que le sulfure d'argent ne se dissoudra pas dans les acides étendus.

» Signalons enfin ces dernières conséquences du principe, conséquences que l'expérience confirme :

» Le sulfure de plomb, introduit dans la solution d'un sel de cuivre, doit en précipiter le cuivre sous forme de sulfure; car la séparation de l'oxyde de cuivre uni aux divers acides dans les sels absorbe moins de chaleur que celle de l'oxyde de plomb uni aux mêmes acides, tandis que l'union de l'oxyde de cuivre avec l'hydrogène sulfuré dégage plus de chaleur que l'union de l'oxyde de plomb. La somme des valeurs absolues de ces deux quantités, laquelle détermine le sens de la réaction, est comprise entre 7000 et 10000 calories.

» Le sulfure de plomb doit également précipiter, et précipite en effet l'argent sous forme de sulfure dans une solution de nitrate d'argent; car cette réaction dégage 20000 calories.

» Enfin le sulfure de cuivre décompose l'azotate d'argent dissous, avec formation de sulfure d'argent : réaction prévue, car elle dégage 12000 calories.

» On voit que notre principe permet d'annoncer à l'avance toutes les circonstances essentielles des réactions que l'hydrogène sulfuré exerce sur les solutions métalliques, ainsi que les circonstances des réactions que les divers acides exercent sur les sulfures, alors même que ces réactions sont contraires aux lois de Berthollet. Les vérifications les plus décisives peut-être que l'on puisse citer sont les cas dans lesquels une réaction change de signe thermique :

» Soit, par exemple, lorsqu'on passe d'un corps à un autre dans une même série de substances analogues (action des acides étendus sur les sulfures alcalins, sur les sulfures de zinc et de fer, sur les sulfures de cuivre et d'argent);

» Soit encore lorsque les réactions entre les mêmes composés sont renversées par le simple changement de quelque circonstance physique qui modifie les quantités de chaleur mises en jeu (action inverse des acides étendus et des acides concentrés sur le sulfure de plomb).

» Voici quelques autres exemples d'un renversement dans les réactions, corrélatif avec le changement de leur signe thermique sous l'influence d'une inégale concentration :

IV.

» D'après Grégory, le chlorure d'argent récemment précipité est décomposé complétement par la potasse concentrée, avec formation d'oxyde

d'argent et de chlorure de potassium. En présence d'une solution très-étendue, non-seulement la réaction n'a plus lieu; mais l'oxyde d'argent décompose le chlorure de potassium, avec formation de chlorure d'argent et de potasse caustique. Ces réactions singulières et opposées pouvaient être prévues. En effet

Ag + Cl = Ag Cl dégage.....	34 800	Ag + O = Ag O dégage.....	6 100
K + O = KO diluée.......	76 300	K + Cl = KCl dissous.....	97 800
	111 100		103 900

» La réaction

$$AgO + KCl + Aq = AgCl + KO + Aq$$

dégage donc + 7200 environ, dans des solutions étendues : ce qui explique la décomposition du chlorure de potassium par l'oxyde d'argent.

» Pour rendre compte de la réaction inverse, il suffit de remarquer qu'en présence d'une moindre quantité d'eau la formation de la potasse dégage de moins en moins de chaleur. La diminution peut s'élever jusqu'à 12900, limite relative à l'hydrate de potasse solide : KO,HO. Au contraire, la formation du chlorure de potassium dans une solution concentrée absorbe moins de chaleur que dans une solution étendue; si le sel se séparait sous forme solide, la différence serait 4200. La limite des quantités de chaleur dégagées par les réactions ci-dessus sera donc :

Ag + Cl = AgCl.........	34 300	Ag + O = AgO..........	6 100
K + H^2O^2 = KOHO solide...	63 400	K + Cl = KCl solide.....	102 000
	98 200		108 100

» La réaction inverse, pour de tels systèmes,

$$AgO + HO + KCl = AgCl + KO,HO,$$

dégagerait donc 10000 calories environ. A la vérité, cette réaction n'est guère possible physiquement, à la température ordinaire. Mais elle devient possible, et elle a lieu en effet, avec la potasse en fusion, condition qui diminue à peine de 2000 à 3000 calories le nombre précédent. La réaction doit aussi avoir lieu, et elle a lieu en effet, avec la potasse en solution très-concentrée, tant que subsiste le signe de la différence précédente. Au delà de ce terme, c'est-à-dire dans des dissolutions plus étendues, c'est la réaction inverse que l'on observe.

V.

» La préparation de la potasse caustique, au moyen de la chaux éteinte et du carbonate de potasse, va nous fournir une autre vérification des

mêmes principes. On sait, en effet, que le carbonate de potasse, en solution étendue, est décomposé par l'hydrate de chaux, avec formation de carbonate de chaux et de potasse caustique. Ce résultat pouvait être prévu d'après les nombres suivants :

CO^2 gazeux + KO en solution étendue = KO, CO^2 dégage... 12800
CO^2 gazeux + CaO, HO » = CaO, CO^2 » ... 14700

» Ainsi l'hydrate de chaux doit décomposer le carbonate de potasse, en solution étendue, avec dégagement de 2000 calories environ.

» Mais la réaction du gaz carbonique sur l'hydrate de potasse solide, avec formation de carbonate neutre solide, dégagerait environ 25000 calories, chiffre très-supérieur à 14700. Si l'hydrate de potasse est dissous dans une petite quantité d'eau, la réaction dégagera des quantités comprises entre 25000 et 12800, et qui s'écarteront d'autant plus du dernier chiffre que la solution sera plus concentrée. Il existera donc une concentration limite, pour laquelle l'hydrate de chaux cessera d'agir sur le carbonate de potasse. Pour une concentration plus grande, la réaction inverse deviendra possible, c'est-à-dire que la potasse décomposera le carbonate de chaux.

» Toutes ces conséquences sont conformes aux circonstances bien connues, mais jusqu'ici inexpliquées, de la préparation des lessives alcalines.

» Je ne citerai pas pour le moment de nouveaux exemples, me proposant de revenir encore sur ce sujet. Qu'il me soit permis d'y insister ; car il s'agit de savoir si la statique de Berthollet, qui a si longtemps régné dans la science, ne doit pas être remplacée par des lois plus profondes et plus générales. »

CHIMIE. — *Action du pentachlorure et du pentabromure de phosphore sur divers éthers.* Note de **M. L. Henry** (1).

« J'ai attiré, à divers reprises déjà (2), l'attention des chimistes sur la différence qui existe, au point de vue de l'action des chlorures des radicaux négatifs en général, notamment du pentachlorure et du pentabromure de phosphore, entre l'hydroxyle (HO) et les groupements éthérés correspondants, méthoxyle (CH^3O), éthoxyle (C^2H^5O), etc.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XXVII, p. 691; t. XXVIII, p. 211, 399 et 552.

» Tandis que l'hydroxyle (HO) est, quelle que soit sa fonction, alcool, acide ou phénol, facilement remplaçable, et dès la température ordinaire, par un atome de chlore ou de brome sous l'action de $PhCl^5$ ou de $PhBr^5$, les groupements éthérés méthoxyle, éthoxyle ne subissent, dans les mêmes circonstances, aucun remplacement de ce genre et résistent à l'action de ces agents. J'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie, dans la présente Note, quelques réactions nouvelles à l'appui de cette idée générale.

» 1. *Glycollate et lactate d'éthyle* (1). — On sait quelle est l'action qu'exercent sur les acides biatomiques et monobasiques (acides alcooliques), tels que l'acide glycollique $C^2H^2O < \frac{HO}{HO}$, le pentachlorure et le pentabromure de phosphore.

» Il était à prévoir que, sous l'action de ces mêmes composés, les éthers de ces acides, éthers qui sont en même temps des alcools monoatomiques, seraient éthérifiés de la même manière, (HO) étant remplacé par Cl ou par Br, et transformés en éthers de l'acide monoatomique et monobasique correspondant, monochloré ou monobromé. Cette prévision a été confirmée par l'expérience.

» Le pentachlorure et le pentabromure de phosphore attaquent énergiquement, et dès la température ordinaire, le glycollate et le lactate d'éthyle; il se dégage abondamment de l'acide chlorhydrique ou de l'acide bromhydrique; après destruction par l'eau du $PhOCl^3$ ou du $PhOBr^3$ formé, le nouvel éther formé reste sous forme d'un liquide insoluble dans l'eau et plus dense que celle-ci; on le lave avec une solution de carbonate sodique, et on le dessèche sur du chlorure de calcium.

» J'ai obtenu de cette façon le chloro-acétate et le bromo-acétate d'éthyle, le chloropropiônate et le bromopropionate d'éthyle (2).

» Sauf le bromopropionate d'éthyle, ces produits sont bien connus et possèdent des propriétés qui permettent de les reconnaître aisément; je ne m'y arrêterai pas davantage. Le bromopropionate, qui n'a pas encore, que je sache, été signalé, mérite une mention spéciale.

---

(1) Le lactate d'éthyle dont il est ici question est le paralactate $\left\{ \begin{array}{l} CO, C^2H^5O \\ | \\ CH, HO \\ | \\ CH^3 \end{array} \right.$

(2) $\left\{ \begin{array}{l} CO, C^2H^5O \\ | \\ CHCl \\ | \\ CH^3 \end{array} \right.$ et $\left\{ \begin{array}{l} CO, C^2H^5O \\ | \\ CH, Br \\ | \\ CH^3 \end{array} \right.$

» Il est en tous points analogue au produit chloré correspondant : c'est un liquide incolore, limpide, mobile, d'une odeur éthérée, piquante, insoluble dans l'eau, d'une densité 1,396 à + 11 degrés, et bouillant, sans décomposition, à 159-160 degrés (non corrigé). $0^{gr},7134$ de ce corps ont fourni $0^{gr},7392$ de bromure d'argent, ce qui correspond à 44,09 pour 100 de brome ; la formule $C^3H^4Br(C^2H^5)O^2$ en demande 44,19 pour 100.

» Ces réactions doivent théoriquement s'accomplir entre 1 molécule de l'éther glycollique ou lactique et 1 molécule de $PhCl^5$ et de $PhBr^5$; il n'en est pas ainsi dans la réalité : alors que l'on emploie l'éther et le composé phosphoré dans ces proportions, une partie de celui-ci demeure inaltérée. C'est qu'à côté de la réaction principale, réaction de $PhCl^5$ ou $PhBr^5$ sur l'éther, il se produit une réaction secondaire : l'oxychlorure $PhOCl^3$ et l'oxybromure $PhOBr^3$ de phosphore réagissent à leur tour sur l'hydroxyle (HO) alcoolique de l'éther primitif, pour produire des éthers phosphoriques complexes. C'est une réaction analogue à celle de l'oxychlorure de carbone $(CO)Cl^2$ et du chlorocarbonate d'éthyle $CO<^{C^2H^5O}_{Cl}$ sur le glycollate d'éthyle, réaction que M. Heintz a fait récemment connaître (1).

» Il résulte de là que le rendement final de ces réactions, en éther chloré ou bromé, est beaucoup moindre que le rendement théorique.

» Je ne me suis pas arrêté pour le moment, malgré l'intérêt qu'ils peuvent présenter, à examiner ces éthers phosphoriques complexes : ces produits sont vraisemblablement fixes, circonstance qui doit rendre leur purification difficile.

» II. *Malate et tartrate diéthyliques.* — Le pentachlorure de phosphore, $PhCl^5$, réagit aussi et avec beaucoup d'énergie, déjà à froid, sur le *malate diéthylique*, $C^4H^4(C^2H^5)^2O^5$ (2) ; l'action de ce composé sur le *tartrate*, $C^4H^4(C^2H^5)^2O^6$, du même radical est beaucoup moins vive ; il est nécessaire de chauffer légèrement. On opère comme précédemment pour séparer et purifier le produit formé. Il y a à faire sur ces réactions, au point de vue du rendement, les mêmes remarques que précédemment.

» Je pouvais m'attendre à ce que, comme précédemment, l'*hydroxyle*

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CLIV, p. 257 (juin 1870).

(2) J'ai préparé le malate diéthylique par la réaction de l'iodure d'éthyle sur le *malate diargentique*, en présence de l'éther anhydre ; la réaction s'accomplit rapidement à la température de l'ébullition de l'éther ; on chasse celui-ci par la distillation ; le malate d'éthyle s'obtient facilement par ce procédé à l'état de pureté. J'ajouterai que ce procédé a déjà été employé avec avantage par M. Berthelot, pour obtenir le tartrate d'éthyle.

alcoolique (HO) contenu dans ces éthers fût éthérifié et remplacé par un atome de chlore Cl, avec formation de *succinate d'éthyle monochloré*, $C^4H^3Cl(C^2H^5)^2O^4$, dans le cas de l'éther malique, et de *succinate d'éthyle bichloré*, $C^4H^2Cl^2(C^2H^5)^2O^4$, dans le cas de l'éther tartrique. Les choses ne se sont pas passées de cette manière.

» J'ai obtenu avec l'éther malique du *fumarate d'éthyle*, $C^4H^2(C^2H^5)^2O^4$ et avec l'éther tartrique du *chloromaléate d'éthyle*, $C^4HCl(C^2H^5)^2O^4$.

» Les éthers malique et tartrique se sont donc comportés, dans cette circonstance, comme les acides malique et tartrique libres; on sait, en effet, que, soumis à l'action du pentachlorure de phosphore, $PhCl^5$, ces acides donnent respectivement les *chlorures de fumaryle* $(C^4H^2O^2)Cl^2$ et de *chloromaléyle* $(C^4HClO^2)Cl^2$, produits qui, traités par l'eau, se convertissent en acide fumarique (1) et chloromaléique (2).

» L'éther *fumarique* est analogue à l'éther succinique: c'est un liquide incolore, limpide, peu odorant, bouillant vers 225 degrés; sa densité à 11 degrés est égale à 1,106. Sous l'action des bases fortes, on en retire aisément de l'acide fumarique, facilement reconnaissable.

» L'éther *chloromaléique* est un liquide huileux, assez épais, d'une odeur fade, assez désagréable, d'une densité de 1,15 à 11 degrés, bouillant entre 250 et 260 degrés. $0^{gr},4311$ de ce corps ont fourni $0^{gr},3060$ de chlorure d'argent, ce qui correspond à 17,55 pour 100 de chlore; la formule $C^4HCl(C^2H^5)^2O^4$ en exige 17,19 pour 100.

» On peut conclure de là que, *soumis à l'action du pentachlorure et du pentabromure de phosphore, les éthers neutres des acides alcooliques se comportent comme les acides libres eux-mêmes auxquels ils correspondent, sauf l'inaltération des groupements* (CH^3O), (C^2H^5O) *correspondant à l'hydroxyle acide* (HO).

» J'ai soumis à l'action du pentachlorure de phosphore un grand nombre d'autres éthers *neutres*, tels que l'éther ordinaire $(C^2H^5)^2O$; l'acétate, le butyrate, le valérate d'éthyle; le benzoate de méthyle, celui d'éthyle; le carbonate et le chlorocarbonate d'éthyle $(CO)Cl(C^2H^5O)$; l'oxalate, le succinate, le fumarate d'éthyle; le glycollate diéthylique $C^2H^2O(C^2H^5O)^2$, etc.: tous les éthers restent inaltérés, à la température ordinaire, au contact de $PhCl^5$. Je n'ai pas recherché si, dans d'autres circonstances, à

(1) LIES-BODART, *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 391.

(2) PERKIN et DUPPA, *Comptes rendus*, t. IV, p. 441.

chaud par exemple, il y a, ce qui est probable, une réaction, et quels peuvent être les produits de celle-ci; il suffisait pour le moment, à mon but, de constater que, *dans les conditions où l'*HYDROXYLE (HO) *est, qu'elle qu'en soit la fonction, acide, alcool ou phénol, si énergiquement attaqué, les groupements* ÉTHÉRÉS (CH^3O), (C^2H^5O), etc., *demeurent inaltérés, quelle que soit aussi leur fonction.* C'est ce que je crois avoir surabondamment démontré.

» Cette stabilité des groupements éthérés méthoxyle, éthoxyle, etc., sous l'action de $PhCl^5$, me paraît importante à divers points de vue; elle permet notamment de produire des combinaisons propres à combler les lacunes que laissent souvent, dans nos classifications, les dérivés hydroxylés simples. J'ai déjà fait connaître précédemment (1) le *chlorure d'éthylycollyle* $(C^2H^2O)\begin{matrix}(C^2H^5)\\Cl\end{matrix}$ isomère avec le monochloro-acétate d'éthyle, chlorure qui tient lieu, dans la série des combinaisons glycolliques, du véritable chlorure de l'acide glycollique $(C^2H^2O)\begin{matrix}CO\\Cl\end{matrix}$, isomère de l'acide monochloro-acétique, chlorure inconnu et impossible à obtenir.

» Les *monochlorures* des acides biatomiques et bibasiques, tels que

$$C^2O^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown HO\end{matrix},\quad C^4H^2O^2\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown HO\end{matrix},$$

monochlorures des acides oxalique et succinique, n'existent pas non plus et ne peuvent même exister à l'état libre. J'espère les remplacer par les dérivés éthérés

$(C^2O^2)\begin{matrix}Cl\\C^2H^5O\end{matrix}$ chlorure d'éthyloxyoxalyle,

$(C^4H^2O^2)\begin{matrix}Cl\\C^2H^5O\end{matrix}$ chlorure d'éthlyloxysuccinyle.

» J'ajouterai, en finissant, que je crois avoir obtenu, dès à présent, par l'action du pentachlorure de phosphore sur l'oxamate d'éthyle $(C^2O^2)\begin{matrix}H^2Az\\ \vdots \\C^2H^5O\end{matrix}$, le cyanoformiate $\begin{matrix}C^2Az\\ \vdots \\CO\text{-}C^2H^5O\end{matrix}$:

$$\begin{matrix}CO\text{-}H^2Az\\ \\CO\text{-}C^2H^5O\end{matrix} + PCl^5 = \begin{matrix}C^2Az\\ | \\CO\text{-}C^2H^5O\end{matrix} + POCl^3 + 2HCl.$$

» J'aurai l'honneur de faire connaître ultérieurement à l'Académie le résultat des recherches que je ferai poursuivre dans cette direction, dans mon laboratoire. »

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, t. XXVII, 2e série, p. 691.

CHIMIE MINÉRALE. — *Analyse de la nadorite, nouvelle espèce minérale de la province de Constantine (Algérie).* Note de **M. F. Pisani.**

« Dans la séance du 18 juillet dernier, M. Flajolot a présenté à l'Académie des Sciences une Note sur des combinaisons cristallisées d'oxyde de plomb et d'oxyde d'antimoine, d'oxyde de plomb et d'acide antimonique. L'auteur donne, pour la première de ces combinaisons, la formule $Sb^2O^3, 2PbO$, ainsi que l'analyse suivante :

Oxyde de plomb	56,00
Oxyde d'antimoine	44,00
	100,00

» Cependant il ajoute que : « Cette composition ne s'accorde pas bien » avec la formule $Sb^2O^3, 2PbO$. »

» Ayant eu occasion d'examiner cette nouvelle substance, j'ai de suite reconnu, outre l'antimoine et le plomb, une quantité assez notable de *chlore*. Aussi, après avoir eu connaissance de l'analyse de M. Flajolot, je me persuadai que l'un des deux corps, antimoine ou plomb, avait été dosé par différence : autrement, l'auteur aurait dû trouver un déficit assez considérable dans le total de son analyse. Je me mis dès lors à refaire entièrement l'analyse de la nadorite, et je trouvai en effet, pour l'oxyde de plomb, des nombres concordant avec ceux de M. Flajolot, et, pour l'oxyde d'antimoine, une quantité bien moindre, le reste étant du chlore dont j'ai également déterminé la quantité (9 pour 100).

» Ce nouveau minéral a été trouvé dans un gisement de calamine à 60 kilomètres au sud de Bône, dans une localité nommée Djebel-Nador, ce qui lui a fait donner par l'auteur le nom de *nadorite*.

» La nadorite forme, d'après M. Flajolot, des cristaux très-aplatis, de forme tabulaire, portant des biseaux aigus sur leur quatre côtés. Couleur brun-jaunâtre, translucide. Éclat adamantin dans la cassure. Dureté = 3 environ. Densité = 7,02. Poussière jaunâtre.

» Au chalumeau, sur le charbon, se réduit facilement en dégageant des fumées d'antimoine et donnant un enduit jaune; vers la fin, on obtient un grain métallique assez malléable. Dans le tube décrépite, puis fond en donnant un sublimé blanc. Chauffée, avec une perle de sel de phosphore saturée d'oxyde de cuivre, donne la réaction du chlore. Soluble en totalité dans l'acide chlorhydrique étendu; par le refroidissement, il se dépose des cristaux de chlorure de plomb. La liqueur se trouble fortement par l'ad-

dition de l'eau. Un mélange d'acide nitrique étendu et d'acide tartrique la dissout complétement, la solution précipite abondamment par le nitrate d'argent.

» Elle m'a donné à l'analyse :

Oxyde d'antimoine	37,40
Oxyde de plomb	27,60
Plomb	26,27
Chlore	9,00
	100,27

» Ce qui correspond à la formule

$$(Sb^2O^3, PbO) + PbCl,$$

qui donne par le calcul

Sb^2O^3	36,82
PbO	28,12
Pb	26,11
Cl	8,95
	100,00

» La nadorite forme donc bien une espèce minérale nouvelle, et présente de plus un grand intérêt, puisque c'est la première fois qu'on rencontre du chlore dans un composé naturel contenant de l'antimoine. Les seuls oxychlorures de plomb connus jusqu'ici sont la matlockite et la mendipite : la première a pour formule

$$PbO + PbCl,$$

et la seconde

$$2PbO + PbCl.$$

La nadorite se rangerait donc à la suite de cette dernière, et pourrait être considérée comme une mendipite antimonifère, et en effet on a pour ces deux minéraux :

Mendipite	$2(PbO) + PbCl.$
Nadorite	$(Sb^2O^3, PbO) + PbCl.$

» La nadorite est souvent accompagnée d'une substance d'un jaune citron, qui est un produit de sa décomposition, et possède la même forme cristalline. Cette substance, qui, d'après M. Flajolot, contient de l'oxyde d'antimoine, de l'acide antimonique, de l'oxyde de plomb, de l'acide carbonique et de l'eau, dans des proportions conduisant à la formule d'un antimoniate et carbonate de plomb hydraté (mélangé d'un peu de nado-

rite non altéré), n'est peut-être qu'un mélange de *céruse* et de bleinière, puisque j'ai constaté, sur certains morceaux, de petits cristaux de céruse. Le peu de matière que j'ai eu à ma disposition ne m'a pas permis d'examiner plus attentivement ce minéral jaune. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'emploi de l'acide phénique.* Note de **M. F.-C. Calvert**, présentée par M. Chevreul. (Extrait.)

« C'est au Dr David Davis, de Bristol, que revient l'honneur d'avoir systématisé, depuis 1867, l'emploi de l'acide phénique comme agent désinfectant (1). A l'époque de la dernière apparition du choléra à Bristol, on fit usage d'une poudre composée de 15 pour 100 d'acide phénique et crésylique, que l'on avait soin de projeter soit sur les matières en décomposition, soit sur les déjections des malades; les vêtements des cholériques étaient lavés dans de l'eau contenant de l'acide phénique.

» Par ce moyen, le Dr Davis n'a pas eu deux cas de mort successifs dans la même habitation, et rarement une seconde personne attaquée. On obtint depuis les mêmes résultats favorables contre le typhus, les fièvres typhoïdes, la scarlatine et la variole. Le chiffre de la mortalité à Bristol, qui était de 36 à 40 personnes sur 1000 avant l'application de ce système, n'est plus aujourd'hui que de 18 à 20. Enfin les villes de Glasgow, Liverpool et Manchester ont adopté ce même procédé.

» L'acide phénique a été également employé avec succès pour combattre un cas épidémique de typhus qui s'était déclaré dans le village de Terling (comté de Sussex) dans les mois de janvier et février 1868. Avant l'application de l'acide phénique, sur 900 habitants, 300 avaient été attaqués du typhus. Pendant trois semaines que dura l'application du produit, 2 personnes seulement furent attaquées, sans suite fatale, après quoi il n'y en eut plus d'autres.

» C'est d'après ces résultats que le gouverneur anglais a prescrit l'usage de l'acide phénique comme désinfectant, soit à bord des navires de guerre ou des navires de commerce, soit dans l'armée, dans les prisons d'État ou dans les hôpitaux. »

---

(1) L'usage de l'acide phénique, comme désinfectant, a été pratiqué en grand, à Paris, dès 1865; il est devenu réglementaire pour le service des Pompes funèbres en 1866. L'Assistance publique en fait également usage. Le Comité d'hygiène du Ministère de l'Intérieur l'a recommandé depuis longtemps. (*Note du Secrétaire perpétuel.*)

CHIMIE. — *Sur le dégagement d'azote pur, des matières organiques azotées.* Note de **M. F. Calvert**, présentée par M. Chevreul. (Extrait.)

« J'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que les matières organiques azotées du règne animal laissent dégager de l'azote pur lorsqu'on les traite par les hypochlorites.

» Après des essais très-variés pour me placer dans des conditions capables de fournir des résultats constants, j'ai trouvé que, lorsque l'on place dans un ballon, dont la capacité est connue, 200 centimètres cubes d'une solution d'hypochlorite de chaux pur (selon moi, celui du commerce contient trop d'impuretés), contenant un poids connu d'acide hypochloreux, par exemple 5,476 d'acide à la température ambiante, et qu'on y ajoute 100 centimètres cubes d'une solution de gélatine contenant 1,5 de gélatine purifiée, il se dégage un gaz que l'examen prouve être de l'azote, avec des traces de composés chloreux. On lave le gaz avec un peu de soude caustique, on le sèche, et l'on en détermine le volume ou le poids. On observe, en outre, que la liqueur d'hypochlorite se trouble, et, peu à peu, il se forme un précipité de carbonate de chaux que l'on recueille, qu'on lave et que l'on convertit en sulfate de chaux : son poids indique la quantité de carbone que la matière organique a perdue, ou qui a été convertie en acide carbonique. Il faut environ de cinq à six heures pour que l'action de l'acide hypochloreux sur les matières organiques soit complète.

» Je me bornerai à donner ici les quelques résultats suivants, qui résument plusieurs analyses :

	Quantité d'azote qui existe dans 100 parties.	Quantité d'azote mise en liberté par l'acide hypochloreux.
Gélatine	15,7	5,391
Albumine	15,7	7,810
Calcine	15,8	6,210
Laine	17,7	7,810
Soie	17,6	6,900

» Il est intéressant d'observer que les matières azotées d'origine animale perdent toutes environ à peu près un tiers de leur azote à l'état de gaz.

» Je suis occupé, en ce moment, à étudier les produits organiques qui sont les résultats de cette action chimique. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Résultats de quelques expériences mycologiques.* Note de **M. E. Roze**, présentée par M. Brongniart.

« I. M. Œrsted, de Copenhague, à qui l'on doit d'avoir réalisé le premier des expériences très-concluantes sur la transformation du *Podisoma* de la Sabine en *Rœstelia cancellata* du Poirier, expériences que j'ai refaites moi-même avec succès, a fait connaître depuis (*Botanische Zeitung*, 12 juillet 1867) que le *Podisoma clavariæforme* du Genévrier produisait sur l'Aubépine le *Rœstelia penicillata*.

» Le Genévrier présente deux *Podisoma* : le *P. clavariæforme* dont il vient d'être question, et le *P. fuscum* qui s'y rencontre plus rarement. J'ai répété l'expérience de M. Œrsted, mais en opérant à la fois sur l'Aubépine avec chacun de ces deux *Podisoma*, et cela dans des conditions absolument identiques.

» Le *P. clavariæforme* y a parfaitement reproduit le *R. penicillata;* le *P. fuscum* n'a, au contraire, donné qu'un résultat négatif. Il est donc à présumer que ce dernier se choisit une autre de nos Pomacées pour y développer une troisième espèce de *Rœstelia :* c'est ce qui pourra ressortir d'expériences ultérieures.

» II. L'histoire de l'*ergot* des Graminées, et de celui du Seigle en particulier, depuis les beaux travaux de M. Tulasne et les recherches de plusieurs autres observateurs, ne laisse plus, pour être complète, que certains points douteux à élucider expérimentalement. Ce sont les résultats de quelques expériences faites cette année à ce point de vue, que j'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie. Je les résumerai en ces termes :

» Des ergots de Seigle, enterrés l'hiver et tenus dès le printemps dans une humidité constante, donnèrent, dans une culture faite en plein air, des *Claviceps purpurea*, Tul., depuis la fin d'avril jusqu'à la fin de juin.

» Des fragments d'ergots donnèrent aussi bien des *Claviceps* que des ergots entiers.

» Des ergots d'une récolte antérieure à celle de l'année dernière ne donnèrent aucun *Claviceps;* ceux de la dernière récolte, mis en terre à la fin d'avril, se comportèrent de la même façon.

» Des épis de Seigle, rapprochés de *Claviceps* effectuant leur développement biologique normal, ne furent qu'en très-petit nombre infectés par le transport aérien des spores du *Claviceps*.

» Des conidies de la Sphacélie, récoltées dès le premier ou le deuxième jour de leur émission, germèrent très-bien au bout de vingt-quatre heures

d'immersion continue. Il est à remarquer, du reste, que le liquide qui les tient en suspension se dissout alors très-rapidement dans l'eau, ce qui n'a plus lieu vers le troisième jour.

» Des épis de Seigle, en fleur, trempés dans une solution de ce suc conidiophore d'émission récente, montrèrent huit à dix jours après, sur quelques-unes de leurs fleurs, les premiers développements de la Sphacélie, caractérisés par l'émission d'un même suc conidiophore. Des résultats identiques furent obtenus sur des épis d'un Blé de mars (*cape wheat*), et sur ceux du *Triticum repens*. La même expérience, faite avec le suc conidiophore des Sphacélies de ce Blé, donna les mêmes résultats sur des épis de Seigle.

» De très-petites gouttelettes d'une eau très-chargée de ces mêmes conidies (il s'agissait du suc conidiophore émis par les épillets de *Triticum repens* infectés eux-mêmes par les conidies de ce Blé) furent déposées avec soin sur l'extrémité des Stigmates de cinq fleurs d'un épi de *Lolium perenne;* ces cinq fleurs exsudèrent toutes, huit jours après, le suc conidiophore caractéristique du développement des Sphacélies.

» Un certain nombre de capitules de *Claviceps purpurea*, arrivés à maturité, furent écrasés légèrement dans une quantité d'eau suffisante pour y immerger des épis; plusieurs gouttes de cette eau, examinée au microscope, contenaient en suspension de vingt à trente spores libres du *Claviceps*.

» L'immersion, dans cette eau, de plusieurs épis de Seigle et de *Triticum repens* fut également suivie, dix jours après, de l'apparition sur ces épis de quelques Sphacélies à suc conidiophore. De plus, des gouttelettes de cette eau introduites entre les balles de quelques fleurs de Seigle y déterminèrent, dans le même temps, un développement très-net de Sphacélies.

» Enfin, toutes les fleurs de ces Graminées, qui dénotèrent ainsi la présence de la Sphacélie, y montrèrent peu après l'apparition du *Sclerotium*, vulgairement appelé *ergot*.

» Il me paraît résulter de tous ces faits que les agriculteurs ne devraient jamais employer, pour le semis, des graines de Seigle provenant de la récolte de l'année; que les spores du *Claviceps* éprouvent une certaine difficulté à se transporter sur la partie de la fleur des Graminées qu'elles doivent infecter, mais que le suc conidiophore des Sphacélies, au moyen de la pluie et des vents, contribue tout au contraire à propager activement le parasite; que la partie de la fleur susceptible d'infection est tout spécialement le stigmate; que les spores du *Claviceps* ont la faculté de déterminer la naissance de la Sphacélie; que les conidies de la Sphacélie jouent le

même rôle; enfin, que le *Claviceps purpurea* est un parasite commun très-probablement à plusieurs de nos Graminées, soit spontanées, soit cultivées, mais certainement au Seigle, au Blé, au *Triticum repens* et au *Lolium perenne*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Maximum de température à Poitiers, le* 24 *juillet* 1870. Note de **M. Ch. Contejean.**

« Il est si rare en France de voir le thermomètre dépasser 35 degrés, et à plus forte raison 40 degrés, que je ne crois pas inutile de signaler un maximum inusité et tout à fait extraordinaire qui s'est manifesté à Poitiers le 24 juillet dernier. Les observations ont été faites dans l'intérieur de la ville, il est vrai, mais au milieu de vastes jardins. Le thermomètre était exposé dans l'un d'eux, tantôt suspendu à l'ombre des arbres ou des murailles à $1^m,50$ du sol, tantôt tourné en fronde, et à l'ombre, à la hauteur du bras étendu. L'instrument dont je me servais est le n° 2446 de M. Baudin; l'hiver dernier, j'en avais vérifié le zéro, qui correspondait exactement à celui de la graduation.

» Les journées précédentes avaient été fort chaudes; le vent soufflait du nord-est, par un ciel constamment serein. Les journaux de Poitiers indiquent comme maximum : le 21, 34°,9; le 22, 34°,8; le 23, 34°,5. Le 24, même vent et même ciel. Dès la matinée, la chaleur était extrême. J'observai à partir de midi et demi; et jusqu'à $2^h 35^m$ je fis au moins quarante lectures du thermomètre. Le maximum absolu arriva à $1^h 10^m$; il fut de 41°,2 au thermomètre suspendu à l'ombre d'un arbre, et pendant quelques instants d'un calme parfait. Quelques bouffées d'air venant du côté des murailles à l'ombre firent descendre le mercure à 40°,8. Immédiatement après, tourné en fronde, l'instrument marquait 41°,0. Pendant ces deux heures et demie d'observations, et dans les conditions les plus variées d'expérience et d'exposition, la température se maintint entre un minimum de 39°,5 et le maximum indiqué. Le plus grand nombre des lectures donna 40°,3. A chaque instant, et sous l'influence du moindre vent, les indications se déplaçaient de quelques dixièmes de degré.

» Tous les objets à l'ombre, et surtout les corps métalliques, donnaient, au toucher, une sensation de chaleur comme s'ils eussent été exposés au soleil. Pour la première fois de ma vie, et sans doute pour la dernière, je vis le thermomètre baisser rapidement de plusieurs degrés quand on en

tenait la boule entre les doigts ou quand on la mettait dans la bouche. L'instrument n'étant pas gradué au delà de 41 degrés, je ne pus, à mon grand déplaisir, prendre la température en plein soleil; mais il me semble qu'elle ne devait que peu dépasser le maximum obtenu à l'ombre.

» A partir de 2 heures, la chaleur commença à diminuer; à $4^h 30^m$, la température n'était plus que de 39°,2 à l'ombre; mais au soleil, le mercure montait encore à 40°,9. A 5 heures, le vent sauta brusquement du nord-est au sud-ouest; de légers nuages envahirent le ciel et voilèrent momentanément le soleil, et des raffales d'un vent relativement frais firent descendre le thermomètre à 35 degrés. Pendant la nuit, le tonnerre gronda fréquemment, mais il tomba à peine quelques gouttes de pluie. Le 25, le vent continuait à souffler du sud-ouest, le ciel était, par moments, nuageux; le maximum ne dépassa pas 29 degrés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le régime pluvial des Alpes françaises.* Note de **M. V. Raulin**, présentée par M. Le Verrier.

« Dans deux Notes sur le *Régime pluvial du bassin occidental de la Méditerranée*, et sur le *Régime pluvial de l'Algérie*, publiées en 1868 et 1869, j'ai avancé que, dans l'Europe septentrionale et médiane, etc., en Sibérie jusqu'au Kamtschatka, il y a, pendant les trois mois d'été, une prédominance des pluies d'autant plus marquée, qu'on s'avance davantage vers l'est; et j'ai établi que, dans la région méditerranéenne, il y a au contraire pénurie de pluies pendant la même saison.

» Il était intéressant de rechercher quel est, en France, le régime pluvial de la chaîne des Alpes qui sépare les deux grands bassins orographiques de l'Europe septentrionale et de l'Europe méridionale: c'est ce que j'ai pu faire au moyen surtout des observations du service des Ponts et Chaussées, que les ingénieurs en chef des départements alpins ont bien voulu me communiquer: MM. Du Moulin, pour Chambéry; Gentil, pour les Hautes-Alpes; Monnet, pour les Basses-Alpes; Forestier, pour l'Ardèche, et Hardy pour la Drôme. Feu Viard ayant rassemblé, en 1855, les éléments d'un travail sur la météorologie des Alpes, j'ai trouvé la plupart des documents relatifs à l'Isère, dans les manuscrits déposés à la Faculté des Sciences de Montpellier. Le surplus a été emprunté à diverses publications.

» On aurait pu croire, *à priori*, que le régime septentrional, à pluies d'été, si bien établi dans la plaine de la Suisse, à Zurich et à Genève, à Chambéry et même dans la Maurienne, à Grenoble et à Lyon, et aussi dans

la vallée du Rhône, jusqu'au confluent de l'Isère, d'une part; et dans la plaine lombardo-vénitienne, de l'Adriatique jusqu'au delà de Milan et Turin, d'autre part; que ce régime se serait continué dans les hautes montagnes également froides de la partie occidentale des Alpes, qui du mont Blanc s'avance au sud jusqu'à Nice et Draguignan. Mais il n'en est rien, comme l'établissent les deux tableaux ci-après.

» Dans les hautes sommités septentrionales, au grand Saint-Bernard, le régime méditerranéen est fortement accusé : les pluies d'été n'y sont guère que les deux tiers de celles du printemps, qui l'emportent un peu sur celles d'automne: et cette pénurie d'eau atmosphérique en été va en s'accentuant davantage, à mesure que de cette station septentrionale on se rapproche davantage de la Méditerranée, excepté dans la vallée du Drac, à La Mure-et-Corps, où les pluies d'été ne sont pas de beaucoup inférieures à celles du printemps.

» Dans les Hautes-Alpes, à Briançon, les pluies de printemps très-prédominantes l'emportent presque au double sur celles d'été. Dans les autres stations, à Embrun, Gap et Serres, et aussi à Die, dans la Drôme, les pluies d'automne atteignent en moyenne une hauteur double de celles de l'été.

» Dans les Basses-Alpes, à Barcelonnette, Digne, Manosque et Castellane, la différence entre les pluies d'été et d'automne devient encore plus grande. Elle se poursuit sur les plateaux du Var à Régusse.

» Sous le rapport de la quantité annuelle de pluie qui arrive moyennement sur le sol, dans les Alpes françaises, il y a de grandes différences entre les diverses stations. Celle du grand Saint-Bernard, la plus élevée, reçoit la plus grande quantité d'eau. Dans la Savoie et l'Isère, dans les Hautes-Alpes et aussi dans les Basses-Alpes, la quantité, beaucoup moins considérable, va en général en augmentant à mesure que les stations sont moins élevées; tout aussi bien de la Maurienne à Chambéry et Grenoble, que de Briançon à Die et Valence (Drôme), et de Barcelonnette à Régusse (Var), ainsi qu'on peut le voir en consultant la colonne des quantités annuelles du premier tableau.

» Ainsi, tandis que, dans les Pyrénées, la quantité annuelle d'eau atmosphérique va en augmentant avec l'altitude, c'est plutôt (à l'exception du grand Saint-Bernard) l'inverse qui se produit dans les Alpes françaises, d'ailleurs beaucoup moins pluvieuses. »

I. — *Tableau comparatif des quantités moyennes annuelles et trimestrielles générales d'eau tombées dans les seize stations des Alpes occidentales.*

LOCALITÉS.	OBSERVATEURS.	ALTITUDES.	ANNÉES d'observation.	ANNÉE.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
		mèt						
Grand Saint Bernard.	Les Religieux....	2491	1842-60 (19)	1239,1	305,7	354,8	249,0	329,6
Genève..............	Plantamour.....	407	1826-60 (35)	824,2	137,9	184,9	222,9	278,5
St-Jean de Maurienne.	Mottard.........	577	1835-47 (13)	972,0	186,1	208,2	248,2	329,5
Chambéry..........	Ponts et Chauss..	273	1839-69 (14)	1060,1	220,8	264,6	273,5	301,2
La Mure-et-Corps...	Ponts et Chauss..	912	1845-54 (10)	683,4	127,3	176,0	154,8	225,3
Grenoble...........	Demarchi.......	213	1846-54 (9)	1052,5	183,4	260,0	313,6	295,5
Briançon...........	Mines; hôp. milit.	1321	1845-69 (11)	535,2	75,2	178,7	108,2	173,1
Embrun...........	Ponts et Chauss..	870	1858-68 (11)	603,6	110,8	143,7	126,9	222,2
Gap................	Ponts et Chauss..	740	1846-68 (14)	796,9	144,9	201,1	146,3	304,6
Serres..............	Ponts et Chauss..	662	1857-66 (10)	706,4	135,3	166,3	112,2	292,6
Die................	Ponts et Chauss..	413	1848-68 (21)	732,9	108,8	194,8	171,2	258,1
Barcelonnette.......	Ponts et Chauss..	1173	1858-66 (9)	439,7	86,5	129,1	56,3	167,8
Digne...............	Ponts et Chauss..	639	1858-66 (9)	705,5	144,8	211,1	101,0	248,6
Manosque..........	Ponts et Chauss..	370	1858-66 (9)	632,2	129,3	161,0	84,6	257,3
Castellane.........	Ponts et Chauss..	786	1858-66 (9)	873,4	187,6	239,8	116,6	329,4
Régusse............	Gros-Lejeune....	515	1853-66 (14)	999,3	211,0	268,8	129,3	390,2

II. — *Tableau comparatif des quantités moyennes mensuelles générales d'eau tombées dans les seize stations des Alpes occidentales.*

LOCALITÉS.	JANV.	FÉVR.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
Grand Saint-Bernard...	125,1	93,9	96,3	135,9	122,6	100,2	75,7	73,1	98,9	129,0	101,7	86,4
Genève...............	47,8	38,0	31,5	59,5	83,9	72,7	69,0	81,2	99,9	100,6	78,0	52,1
Saint-Jean de Maurienne.	68,3	75,6	59,4	56,1	92,7	69,3	88,2	90,7	106,1	126,3	97,1	42,2
Chambéry............	80,1	56,1	94,2	79,4	91,0	90,0	71,0	112,5	111,2	100,0	90,0	84,6
La Mure-et-Corps......	46,2	39,3	32,1	76,2	67,7	49,7	34,1	71,0	66,3	93,7	65,3	41,8
Grenoble.............	68,8	66,9	51,0	129,8	79,2	95,7	97,2	120,7	77,9	122,7	94,9	47,7
Briançon.............	26,2	26,5	44,6	79,5	54,6	43,3	28,7	36,2	51,3	77,2	44,1	22,5
Embrun..............	45,2	33,1	53,6	37,4	52,7	58,6	30,8	37,5	72,4	88,0	61,8	32,5
Gap.................	51,9	35,7	66,9	58,1	76,1	68,3	32,7	45,3	85,6	150,4	68,6	57,3
Serres..............	46,7	41,7	68,5	39,3	58,5	60,2	23,5	28,5	100,3	127,9	64,4	46,9
Die.................	35,9	35,2	46,0	64,5	84,3	64,6	40,2	66,4	81,8	108,0	68,3	37,7
Barcelonnette.........	27,7	36,4	47,0	35,7	46,4	17,8	22,0	16,5	57,6	60,9	49,3	22,4
Digne...............	40,4	33,2	75,4	47,1	88,6	50,1	21,7	29,2	62,4	100,4	85,8	71,2
Manosque............	38,7	40,5	65,6	33,1	62,3	46,1	11,6	26,9	75,6	110,6	71,1	50,1
Castellane...........	65,6	42,4	90,6	45,1	104,1	61,5	17,9	37,2	78,6	151,1	99,7	79,6
Régusse.............	80,8	54,1	97,3	50,3	121,2	67,2	23,6	38,5	88,2	185,4	116,6	76,1

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tremblement de terre survenu au Mexique, le* 11 *mai* 1870; *par* **M. Chassin**. Extrait d'une Lettre adressée à M. Larrey, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« J'ai la satisfaction de vous annoncer que je suis heureusement arrivé à Mexico, après une brillante traversée; il n'en a pas été de même pour le parcours de Vera-Cruz à la capitale, car, le soir de notre arrivée à Puebla, nous avons été réveillés par un tremblement de terre, qui a eu lieu le 11 mai à $11^h 18^m$ du soir.

» Il fut assez prolongé, car il dura quarante à quarante-cinq secondes; ses oscillations furent très-allongées dans le sens du nord-est au sud-ouest, mais sans secousses ni trépidation. La ville et ses monuments eurent très-peu à en souffrir. L'État d'Oaxaca est la partie du pays qui a eu à ressentir les plus violents effets; la ville du même nom eut plusieurs de ses maisons et églises détruites par la violence du tremblement; le palais du gouverneur dut être abandonné rapidement; il y eut de trois à quatre cents personnes ensevelies sous les décombres, et beaucoup de blessés.

» Cependant là encore n'était pas le centre d'action du fléau : c'est à Pochutla et dans ses environs que se sont produits les phénomènes les plus saillants. Je dois à un ami qui était sur les lieux mêmes une relation très-détaillée de ce tremblement. Je crois qn'elle vous intéressera.

» Pochutla est un petit endroit situé dans l'État d'Oaxaca, à 4 lieues de Puerto-Angel, sur l'océan Pacifique. Le 11 mai 1870, il y avait fait une chaleur étouffante pour ces pays déjà torrides; le narrateur dit qu'il fut pris d'une suffocation et d'un malaise indéfinissables, ses cheveux se dressaient sur sa tête (cet état électrique n'est pas rare au Mexique); il se sentait comme une envie de pleurer, il ne put faire sa sieste, l'insomnie se prolongea très-avant dans la nuit : c'est elle qui le sauva.

» Le 11 mai, à $11^h 17^m$ du soir, il était à causer avec un ami, une table les séparait, lorsqu'il se sentit soulevé violemment sur son siége, la table fut renversée, la lampe alla rouler au milieu de la salle, tous les meubles furent agités avec fracas; d'un bond il s'élance vers la porte, il ne peut l'ouvrir, le mur s'est enfoncé en perdant son aplomb, les secousses redoublent, il lui est impossible de se tenir debout, du reste il a le vertige (identique au mal de mer). Les oscillations, les secousses, les trépidations se succèdent avec rapidité; ajoutez à cela les bruits formidables qui précèdent et accompagnent chaque ébranlement, l'on aura une faible idée de l'horreur de la situation.

« Les détonations souterraines, que l'on pourrait comparer, dit le correspondant, à la décharge simultanée de plus de cent canons, sont presque continuelles, à tel point que l'on voit bien plutôt les maisons s'écrouler aux pâles clartés de la lune que l'on ne les entend. La nôtre est là marquée par un monceau de ruines, un être vivant erre sur ces débris : c'est le domestique qui, retiré dans sa chambre, n'a dû son salut qu'à la chute successive des murs qui la formaient.

« Chaque habitant s'éloigne des habitations, car le danger est là, toutes les maisons en pierre ne forment plus que des débris et des ruines. Les maisons ou *jacales*, faites de branches de bambous, de palmiers, ont seules résisté. A part quelques hangars, Pochutla n'est plus qu'un amas de ruines : douze minutes avaient suffi pour le détruire.

» La chaleur du sol, qui s'augmente à chaque instant, au point de nous faire craindre la formation d'un cratère, le danger des crevasses nous obligent à chercher un refuge sur un rocher qui est à quelques cents mètres de la place ; presque toute la population y a passé la nuit. C'était un spectacle bien pénible que celui des mères comptant leurs enfants, des pères courant après les absents, des vieillards fuyant à pas lents un sol qui manquait sous leurs pieds. Ils étaient tous frappés d'épouvante et de stupeur en présence de ce grand cataclysme : on ne pensait pas encore à pleurer les absents et la perte de ce qui avait été le foyer et le refuge de la famille.

» La nuit fut horrible, elle se passa dans des angoisses poignantes. Le 12 et le 13, les mouvements tumultueux du sol furent incessants. Les grondements étaient continuels ; on pouvait à peine marcher en s'accrochant à un arbre, à une pierre, au sol lui-même. Personne ne cherche d'abri : les jacales sont balancés sur leurs quatre pieux par une force invisible, mais irrésistible.

» La chaleur est accablante, l'atmosphère est lourde, on respire avec peine, un léger brouillard en trouble la transparence; à l'horizon, on voit comme une bande légère qui s'illumine de temps à autre de lueurs étranges, rougeâtres, qui durent quatre à cinq secondes, on croirait à une aurore boréale pendant ces deux jours ; l'on a très-peu pensé à satisfaire son appétit, peu de personnes ont pris du sommeil.

» Le 14 mai, il tremble un peu moins, l'on peut marcher. Quelques individus s'aventurent dans leurs maisons de bambous, il arrive des nouvelles du dehors. Un habitant de Puerto-Angel dit que le chemin est à peine praticable, à cause des pierres soulevées et de celles qui se sont décrochées du flanc des montagnes.

» Le 15, il tremble encore, mais moins fort. Quelques Indiens nous portent la nouvelle de la destruction presque totale de Miahuatlan, ils disent également que le chemin est entièrement encombré de pierres détachées du flanc des collines, lesquelles sont fendillées en tous sens, laissant échapper à chaque instant une ou plusieurs pièces de roche, qui vont obstruer la route ou rouler au fond des ravins. Ces braves gens disent qu'il pleut des pierres, la circulation est devenue périlleuse.

» Le 16, il a tremblé plusieurs fois la nuit et le jour, mais avec moins de violence; cependant il y a toujours trépidation et production de bruits souterrains. Ceux-ci vont en s'affaiblissant, pour se reproduire ensuite comme des coups de piston d'une immense machine à vapeur. C'est alors que le sol soulevé représente bien le fonctionnement d'une soupape de sûreté. D'autres fois, ces sourds grondements ont l'air de se produire dans une immense caverne creusée sous nos pieds, prête à s'effondrer.

» Le 17 mai, à 4 heures de l'après-midi, il n'y avait eu que trois épouvantables secousses précédées et suivies de ces grognements horribles et sonores se terminant parfois en sourds gémissements, semblables à la plainte qu'arrache la fatigue. L'état général est moins mauvais que les jours antérieurs, le moindre bruit, une pierre qui se détachait, le hennissement d'un cheval, n'importe quoi, suffisait pour donner l'alarme. La tension électrique diminue.

» La nouvelle de la destruction d'Ocotlan nous arrive; il y a eu quelques morts et des blessés. Lasicha, à 15 lieues d'ici, n'est plus qu'un monceau de ruines : 2 morts, quelques blessés.

» Les changements produits dans l'intérieur et à la surface du sol sont les suivants : la lagune de Chicagua a disparu entièrement par une immense fissure, laissant à sec poissons et caïmans. A Cayula, il y a apparition de sources nombreuses qui ne tarderont pas à former un lac étendu. Près de Puerto-Angel, un torrent à sec s'est rempli d'eau courante; cela s'est produit également dans d'autres endroits. A Pochutla, un puits desséché depuis longtemps s'est rempli d'eau, il sert aujourd'hui aux besoins de la localité. A Tanameca, il s'est formé un lac. A Huatalco il est apparu une source d'eau chaude; le sol environnant est brûlant. Un Indien qui fut visiter sa famille au village de Nahuatla n'y trouva que des ruines; les habitants avaient fui.

» Le 18 et le 19, il a tremblé très-fort avec trépidation et bruits sourds et prolongés. Le 20, il n'y a plus rien eu. »

M. **Jouglet** adresse une Note relative à un procédé destiné à empêcher la transmission des maladies, par l'arrêt des poussières en suspension dans l'air. Une idée émise par M. Tyndall a conduit l'auteur à faire des expériences avec des *respirateurs* de coton, ne laissant arriver l'air sur les lèvres ou dans les narines qu'après l'avoir tamisé au travers d'une mince couche d'ouate. Ces expériences, commencées depuis trois mois, semblent indiquer que c'est là un moyen efficace pour combattre l'anémie des mineurs, les maladies si fréquentes dans les ateliers où l'on travaille le plomb, le cuivre, le mercure ou le verre.

MM. **Wallée** et **Brachet** adressent une Note relative à un « Régulateur automoteur électrique ».

M. **Delaurier** adresse des remarques concernant une Note récente de *M. F. Lucas*, sur la possibilité d'obtenir des signaux de feu d'une grande portée.

M. **Pionnier** adresse un travail intitulé : « Le compte du temps ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er août 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des forêts. Météorologie forestière, année 1869. Br. in-8°. (25 exemplaires.)

Dialogues sur la Mécanique; par M. PIARRON DE MONDESIR. Paris, 1870; in-8°.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde pendant l'année 1869, t. XII. Bordeaux, 1870; in-8°.

Le cercle releveur ou graphomètre-planchette-boussole-niveau. Proposition d'un nouvel instrument de géométrie réunissant tous les autres; par M. J.-A. LOURAU. Pau, 1870; in-8°.

Société de Médecine légale de Paris, fondée en 1868. *Bulletin*, t. I, fascicule 2, 1870. Paris, 1870; in-8°.

Armes de guerre et bâtiments cuirassés; par M. L. FIGUIER. Paris, 1870; grand in-8° illustré. (Extrait des *Merveilles de la Science.*)

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Géographie,* t. XIV, n° 11. Londres, 1870; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société mathématique de Londres,* nos 25 et 26. Londres, sans date; in-8°.

Estudios... *Études analytiques sur la trisection de l'arc et résolution pratique de ce problème; par* MM. J. LACHERZ *et* J. OTORN. Madrid, 1870; br. in-8°.

Nederlandsch... *Archives botaniques néerlandaises rédigées par* MM. SURINGAR *et* COP, t. IV, 4e fascicule. Leeuwarden, 1870; in-8°.